

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-252857

(P2000-252857A)

(43)公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51)Int.Cl.<sup>1</sup>

H 04 B 1/59  
7/24

識別記号

F I

H 04 B 1/59  
7/24

テ-マコード<sup>2</sup> (参考)

5 K 0 6 7  
D

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平11-55151

(22)出願日

平成11年3月3日 (1999.3.3)

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 西 益 哲 夫

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

(74)代理人 100092598

弁理士 松井 伸一

F ターム(参考) 5K067 AA04 AA11 AA14 AA43 BB27

CC14 CC21 DD17 DD24 DD28

DD51 EE02 EE10 FF18 HH22

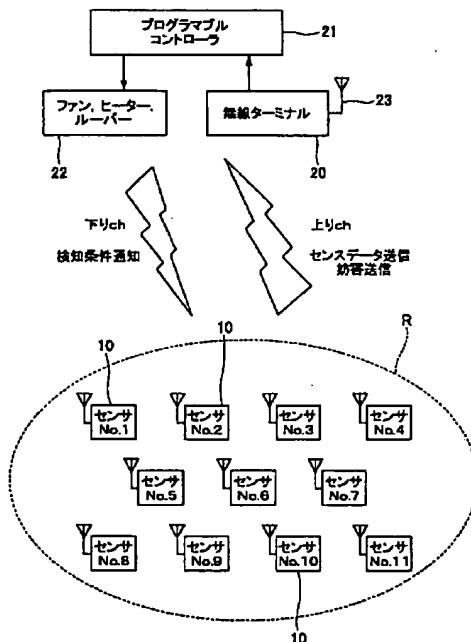
HH23 KK15

(54)【発明の名称】 ターミナル及びワイヤレスセンサ

(57)【要約】

【課題】 センサシステムを構築するワイヤレスセンサの設置数が増えても使用チャネル数を増加させることなくデータの送受を行うことのできるターミナル及びワイヤレスセンサを提供すること

【解決手段】 ターミナル20から各センサ10に対して検知条件を通知し、センサはセンシングした結果検知条件を満たすもののみ自己のIDとセンシング結果を対にした応答信号をターミナルに送信する。検知条件を適宜に設定することにより、実際に応答信号を送信するセンサ数を減らし、少ないチャネル数であっても通信が可能となる。検知条件が緩いと、センサは強制応答信号を送信し、積極的に衝突を発生させ、ターミナルは衝突を検知すると検知条件の絞り込みを行うことにより、レスポンスの向上を図る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線を介して検知条件を送信し、その送信した検知条件に合致する応答信号を受信することによりデータ収集を行うターミナルであって、  
チャネル衝突を検知する衝突検知手段と、  
前記衝突検知手段で衝突を検知した際に、前記検知条件を修正する手段とを備え、  
その修正した検知条件に基づいてデータ収集を行うようにしたことを特徴とするターミナル。

【請求項2】 無線を介して受信した検知条件に合致するか否かを判断し、合致する場合に応答信号を送信するワイヤレスセンサであって、  
前記応答信号を送信するに際し、伝送チャネルの状況を検出し、使用中の場合には所定時間待機し再応答を試みる手段と、  
前記再応答によても応答信号を送信できない場合に、チャネル衝突させるための強制応答信号を出力する強制応答手段を備えたことを特徴とするワイヤレスセンサ。

【請求項3】 無線を介してデータの送受を行うワイヤレスセンサであって、  
自己の異常状態を検知する検知手段と、  
その検知手段により異常を検知した際に、チャネル衝突により異常通知を優先的に出力する異常通知手段を備えたことを特徴とするワイヤレスセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ターミナル及びワイヤレスセンサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般にセンサシステムは「センサヘッド—センサ本体—コントローラ」間に有線で結線された構成となっている。ここで有線区間（例えばセンサヘッド—センサ本体間）を無線に置き換えることで、省配線かつレイアウトフリーなセンシングが可能となる。

【0003】この利点を活かし、ワイヤレスセンサを複数個所に密に配置することで、例えば面分布状況をセンスすることが可能となる。一例を示すと、ワイヤレスセンサとして温度センサを用い、監視空間（室内）の各所にそのワイヤレスセンサを点在させる。そして、各ワイヤレスセンサで検出した温度情報を、無線を介してターミナルに送ることにより、そのターミナルは部屋の各所の温度情報を収集でき、温度分布状況がわかる。この温度分布状況を受けたコントローラが制御対象機器（例えばエアコン）を制御し、室内の温度分布を均一にするように制御することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のワイヤレスセンサとコントローラを用いたセンサシステムでは、以下に示す問題があった。すなわち、ワイヤレスセンサとコントローラ間での無線通信は、割り当てら

れた無線伝送チャネルが空いているのを確認し、その空きチャネルを使用してデータを送信する。従って、例えば同時に複数のワイヤレスセンサからターミナルに向けてデータを送信しようとすると、チャネル衝突が発生し、ターミナルでは正常にデータを受信することができなくなる。

【0005】そこで、係る衝突を回避するには、伝送チャネルを複数用意するか、全てのセンサを同期させる同期タイムスロット（時分割）制御が必要となる。そのため、ワイヤレスセンサ数を増やすと伝送制御処理も累乗的に増加し、回路規模も大型化し、また、制御処理の増加に伴い消費電力が増し、ワイヤレスセンサの電源となる電池寿命が悪化し、頻繁に電池の交換をする必要が出てくる。

【0006】本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、上記した問題を解決し、センサシステムを構築するワイヤレスセンサの設置数が増えても使用チャネル数を増加させることなく少ないチャネル数で対応でき、しかも、非同期に時分割制御を行うことで、伝送処理の簡易化並びに負荷の軽減を図ることができ、消費電力の低下から電源（電池）の長寿命化を図ることのできるターミナル及びワイヤレスセンサを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明に係るターミナルでは、無線を介して検知条件を送信し、その送信した検知条件に合致する応答信号を受信することによりデータ収集を行うターミナルであって、チャネル衝突を検知する衝突検知手段と、前記衝突検知手段で衝突を検知した際に、前記検知条件を修正する手段とを備え、その修正した検知条件に基づいてデータ収集を行うように構成した（請求項1）。

【0008】また、本発明に係るワイヤレスセンサでは、無線を介して受信した検知条件に合致するか否かを判断し、合致する場合に応答信号を送信するワイヤレスセンサであって、前記応答信号を送信するに際し、伝送チャネルの状況を検出し、使用中の場合には所定時間待機し再応答を試みる手段と、前記再応答によても応答信号を送信できない場合に、チャネル衝突させるための強制応答信号を出力する強制応答手段を備えて構成した（請求項2）。

【0009】ターミナルは、管理するワイヤレスセンサに対して「検知条件」を送信する。ワイヤレスセンサは、センシングした結果、受信した検知条件を満たす場合のみターミナルに対して応答信号を送信する。よって、たとえ複数のワイヤレスセンサがあっても全てのものが送信する訳ではないので、少ないチャネルでもって送信可能となる。

【0010】また、検知条件が緩い場合には、多くのワイヤレスセンサが応答を試みるためレスポンスが悪化す

る。係る場合にワイヤレスセンサは強制応答信号を出力して強制的に衝突させる。すると、ターミナルはその衝突を検知することにより、係る事態（設定した検知条件が緩やかで、応答できずにいること）にあることがわかるので、検知条件の絞り込みを行い、検知条件を満たすセンサの数を減らし、レスポンス改善を図る。よって、非同期に時分割制御を行うことができ、伝送処理の簡易化並びに負荷の軽減を図ることができ、消費電力の低下から電源（電池）の長寿命化を図ることができる。

【0011】また、ワイヤレスセンサの別の解決手段としては、無線を介してデータの送受を行なうワイヤレスセンサであって、自己の異常状態を検知する検知手段と、その検知手段により異常を検知した際に、チャネル衝突により異常通知を優先的に出力する異常通知手段を備えて構成しても良い（請求項3）。もちろん、この請求項3の構成と請求項2の構成を合わせて構成するとなお良い。このようにすると、衝突を積極的に活用することにより、センサ故障・電池容量低下等の異常事態をターミナルに知らせることができる。

【0012】従来衝突を回避してデータを送るようにしたのに対し、積極的に衝突を起こすことにより、センサの状態を知らせることを特徴としており、請求項1、2では回線が混雑しているという状態を知らせ、請求項3では故障等の異常状態にあることを知らせるという点で共通する。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るターミナル（無線ターミナル）を親局とし、複数のワイヤレスセンサを子局とした1:nの通信制御形態をとったセンサシステムを空調管理に適用した例を示している。

【0014】同図に示すように、監視領域R内の各所に、多数のワイヤレスセンサ10を設置している。このワイヤレスセンサ10は、設置位置の温度を検出（センシング）し、その検出結果に応じて所定のデータを伝送チャネルを用いた無線でターミナル20に送るようになっている。そして、このワイヤレスセンサ10が、本発明に係るワイヤレスセンサの第1の実施の形態であり、ターミナル20が本発明に係るターミナルの第1の実施の形態である。

【0015】ターミナル20は、受信した温度に関する情報（位置-温度情報）をプログラマブルコントローラ（PLC）21に送る。そしてプログラマブルコントローラ21は、制御対象機器であるエアコン22のファン・ルーバー・ヒーター等を制御することで、風向・風量・温度を調整し、任意の面空調を行うことができるようになっている。つまり、例えば室内全体の温度分布を均一にしたり、所定の温度分布になるように制御したりすることができるようになっている。

【0016】そして、ターミナル20から各ワイヤレスセンサ10に対して送る情報は、1つの下りチャネルを

用いて行う。また、各ワイヤレスセンサ10からターミナル20に対して送る情報も、1つの上りチャネルを用いるようにしている。つまり、伝送チャネルは上り／下りが各1本ずつの計2本で対応するようにしている。

【0017】このように多数のワイヤレスセンサ10との間でデータ通信をする場合でも2本の伝送チャネルで対応するために、本形態における基本シーケンスとして、ターミナル20はワイヤレスセンサ10に対して「検知条件」の通知を行い、ワイヤレスセンサ10は検出したセンスデータが検知条件に合致した時のみ応答することにより、ターミナル20に対する送信回数を低減している。これにより、たとえ上りチャネルが1チャネルであっても、伝送チャネルが使用中で待機状態になることが少なくなる。

【0018】そして、仮に検知条件に合致するセンサが多いと、チャネルがビジー状態になり、各ワイヤレスセンサは待機状態になり、ターミナル10も情報収集効率が悪化する。係る場合には、検知条件を変更（条件が厳しくなるようにする）し、検知条件に合致するセンサ数を減らすことにより、待機状態になる確率を減らし、スマートな伝送を可能とする。

【0019】このとき、検知条件に合致するセンサが多くいることを知らせるため、ワイヤレスセンサから、チャネル衝突させるための強制応答信号を送信するようしている。このように、今まで衝突しないように各種の制御・改良を行ってきたが、本発明では積極的に衝突を発生させて通信不能にすることにより、混んでいること（レスポンスの低下）をターミナルに知らせるようしている。そして、係る処理を行うための具体的な構造は、以下のようになっている。

【0020】まず、ワイヤレスセンサ10は、図2に示すようにセンサヘッド11を備え、そのセンサヘッド11で検出した検出値（本形態の場合には、周囲温度）をレベル変換部12でレベル変換後、CPU13に送る。CPU13は、センサヘッド11でセンシングして得られた検出値が、ターミナル20から与えられる検知条件（例えば、「25°C以上」等）に合致するか否かを判断し、合致する場合には応答信号を送信するようしている。ここで応答信号は、自己のセンサIDとセンシング情報、つまり本形態では検出した温度情報を示している。

【0021】さらにCPU13は、応答信号を送信するに先立ち、上りチャネルの使用状況をチェックし、使用可能か否かを判断し、空きチャネルの場合にはそのまま応答信号を送信し、使用中の場合には所定時間（所定フレーム分）待機し、その後に再応答（リトライ）を試みるマルチアクセス機能を有している。この待機時間は、内蔵するタイマにより計時する。

【0022】また、待機する際の所定時間は、本形態では乱数により決定するようしている。このように待機時間が乱数により決定されるので、仮に複数のセンサが

同時に待機中に入ったとしても再応答を試みる時期がずれることが多いので、次は送信可能となる可能性が高くなる。すなわち、この待機時間は、

送信ビット数 [bit] / 伝送速度 [bit/s] で示される「1送信所要時間」以上に設定する。さらに待機時間を、

1送信所要時間 × CPU生成疑似乱数

とすることで、待機時間が分散し、待ち回数を低下させることが可能となる。

【0023】さらにまた、再応答を試みた回数を記憶するメモリも有し、その記憶された再応答回数が一定以上となった場合には、チャネル衝突させるための強制応答信号を出力する機能も持っている。つまり、通常は伝送チャネルが使用中の場合には応答信号を送信しないが、再応答回数が一定以上となった場合には、伝送チャネルの使用の有無に関わらず送信するようになっている。これにより、上りチャネルは衝突を生じ、ターミナル20側では正常受信が不能となる。また、上記再応答の回数を記憶するメモリは、プログラム上でソフト的に処理するものでもよいし、カウンタでも良く具体的な実現手段は任意である。

【0024】そして、上記検知条件はアンテナ16を介して受信部15が受信し、CPU13に与え、応答信号は送信部14からアンテナ16を介して送信するようになっている。なおまた、本形態におけるワイヤレスセンサ10は、内部電源として電池17を備え、その電池17により駆動している。

【0025】そして、CPU13の具体的な処理機能は、図3に示すようなフローチャートとなっている。すなわち、電源投入後センサを初期化し(ST11)、その後スリープモードに入る(ST12)。このスリープモードになっても、受信部15を介してターミナル20から送られてくる検知条件は受信できるようになっている。

【0026】そして、その検知条件を受信したならば(ST13)、スリープモードを解除し、センシング処理をする(ST14)。つまり、センサヘッド11を用いて周囲温度を計測する。そして、計測して得られた温度が検知条件に満たすか否かを判断し(ST15)、満たさない場合にはステップ14に戻り再度センシングをする。また、検知条件を満たす場合には、再応答の回数を記憶するメモリとしての「待ちカウンタ」をクリアし(ST16)、上りチャネルのチャネル状況の確認をする(ST17)。

【0027】そして、使用中でない、つまり空きチャネルとなっている場合には、自己を示すIDとセンスデータ(計測した周囲温度)を対にして、ターミナル20へ向けて送信する(ST18, ST19)。一方、使用中である場合には、待ちカウンタのカウンタ値をチェックし、閾値(n回)以上か否かを判断する(ST20)。

10

20

30

40

50

【0028】そして、閾値(n回)未満の場合には、待ちカウンタをインクリメントした後、乱数で決定されたフレーム分だけ待機する(ST21, ST22)。次いで、この待機ステップ17に戻りチャネル状況の確認を行う。一方、閾値(n回)以上待っても送信できない場合には、ステップ20の分歧判断でステップ23に進み、強制応答信号を送信する。このとき送るデータは、通常の応答(再応答を含む)を含む。

【0029】なお、この強制応答信号を受けたターミナル20は、たまたまその送信時に他のセンサから応答信号がない場合には、IDとセンサデータを強制的に伝達することができる。そして、仮にチャネルが使用中の場合には、チャネルの衝突が生じ、データの伝達が不能となる。

【0030】ターミナル20は、図4に示すように、アンテナ23を備え、そのアンテナ23に接続された送信部24を介して検知条件を送信し、アンテナ23で受信したワイヤレスセンサ10からの情報(応答信号/強制応答信号)を受信部25で受信し、CPU27に与えるようになっている。

【0031】CPU27は、検知条件を決定し、送信部24、アンテナ23を介して各ワイヤレスセンサ10に向けて送信したり、受信した応答信号に基づいてID-位置テーブル26を参照し、受信した応答信号の送信元のワイヤレスセンサ10の位置情報を取得し、係る位置情報とその位置における温度情報を関連付けて上位のプログラマブルコントローラ21へ送るようになっている。

【0032】そして、ID-位置テーブル26は、図5に示すようにセンサIDとその存在位置を関連付けたテーブルを格納するようになっている。なお、ターミナルに位置テーブルを設けず、各センサのIDに位置情報を付加してもよい。この場合は各センサに位置記憶手段が必要である。

【0033】さらに、CPU27の具体的な処理は、図6に示すフローチャートのようになっている。すなわち、プログラマブルコントローラから検知温度条件の通知を受け取ると、下りチャネルを用いて各センサに対してその検知条件を一齊同報通知し(ST31, ST32)、その後受信待機状態になる(ST33)。

【0034】そして、受信があったか否かを判断する(ST34)。そして、受信した場合には、その衝突の有無を判断する(ST35)。つまり、センサIDと温度情報などのセンサ情報を正常に受信した場合には、衝突がないと判断し、受信したセンサIDに基づいてID-位置テーブルを参照して、そのセンサIDの位置情報を取得する(ST36)。そして、テーブル参照して得られた、応答信号を発したセンサの位置と、そのセンサから送られてきた温度情報を対にしてプログラマブルコントローラ21に送る(ST37)。

【0035】一方、ステップ35の分岐判断で衝突があると判断した場合、つまり、正常なデータを受信できずにバーストエラーを検知した場合には、検知条件を満たすセンサが多数存在し、レスポンスが悪化し、応答信号を送信することができない状態にあると判断できる。この状態を放置すると、チャネルが混雑しリアルタイム性が悪化し、センサシステムとしての応答性も悪化するため、急激な温度変化に追従できなくなる。

【0036】そこで、ステップ38に飛び、検知条件の絞り込みを行い、条件を厳しく設定する(ST38)。  
その後、ステップ32に戻り、再設定した検知条件を再度各センサに通知する。これにより、検知条件を満たすセンサが少なくなり、レスポンスが向上し、スムーズに情報収集ができるようになる。

【0037】なお、検知条件の絞り込みとは、該当するセンサが少なくなるような条件にすることであり、例えば、当初は「25°C以上」としていたのを「30°C以上」のように基準値を変えたり、「25°C~28°C」のように範囲を限定することなどがある。さらには、「25°C以上かつセンサIDがX番目以降」や「25°C以上かつ待ちカウント数がN回以上」というように複数の条件を設定するものでもよい。

【0038】図7は、本発明に係るワイヤレスセンサの第2の実施の形態の要部を示している。本実施の形態は、第1の実施の形態と比較し、CPU27の処理が異なる。すなわち、第1の実施の形態では、再応答する回数が所定回数以上となつた場合に強制応答信号を送信するようにしたが、本実施の形態では、応答信号が送信できない時間が一定時間以上になつた場合に強制応答信号を送信するようになっている。

【0039】すなわち、「待ちカウンタ」に替えて応答信号が送信できないでいる待ち時間を計測する「待ちタイマ」を設け、その待ちタイマのタイマ値(待ち時間)が所定値を超えると強制応答信号を送信するようになっている。

【0040】それに伴い、図7に示すように、センシングした結果検知条件を満たした場合(ST15でYES)に、まず「待ちタイマ」をクリアする(ST16')。そして、上りチャネルのチャネル状況を確認し(ST17)、使用中の場合には、タイマ値が閾値(n秒)以上か否かを判断し(ST20')、閾値以上の場合には強制応答信号を強制的に送信する(ST23)。また、待ちタイマのタイマ値が閾値(n秒)未満の場合には、疑似乱数で決定した待機時間だけ待機後(ST22)ステップ17に戻り再応答を試みるようになる。なお、その他の構成並びに作用効果は上記した第1の実施の形態と同様であるので、その詳細な説明を省略する。

【0041】図8は、本発明に係るワイヤレスセンサの第3の実施の形態を示している。同図に示すように、本実施の形態では、自己診断部18と電源電圧監視部19

を搭載している。そして、それら自己診断部18と電源電圧監視部19は、常時もしくは所定間隔周期で動作させ、センサ故障の有無や電圧低下などの異常が発生していないかを監視するようにしている。

【0042】そして、異常を検知すると、CPU13に對して検知信号を送る。CPU13は、係る検知信号を受け取ると、割り込みを起こし、送信ルーチンを起動して自己IDと異常内容を対にした異常通知信号を強制送信する。

【0043】また、この異常通知信号の送信時間は、通常の送信時間の2倍以上となるよう連続送信するようにしている。これにより、他のセンサ通信との衝突を回避した伝達が可能となる。つまり、1フレーム分で衝突していても、その他のフレームのときに衝突することなく送信可能となる。このような構成とすることで、複数個所に設置されたセンサの保守が容易となる。

【0044】また、仮に送信した異常通知信号が全て衝突をしたとしても、ターミナル側でそのように一定時間以上連続して衝突が発生しているような場合には、何らかの異常があったと推定できる。そこで、例えば各センサに対し、通常の送信を停止するような命令を送るようにすると、異常通知信号のみ送信されてくるので、異常のあったセンサとその内容を特定できる。そして、本実施の形態は、上記した第1、第2の実施の形態と組み合わせて構成するとより好ましい実施の形態となる。

【0045】なお、上記した実施の形態では、上りチャネルと下りチャネルをそれぞれ1チャネルとしたが、本発明はこれに限る必要はなく複数チャネルとしても良い。但し、本実施の形態のように片側を1チャネルに固定すると、チャネル切替が不要であるため、回路構成がさらに簡略化され、小型化・省電力化が図れるので好ましい。

#### 【0046】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るターミナル及び請求項2に記載のワイヤレスセンサでは、検知条件を満たすセンサのみが応答信号を送信するので、たとえ使用するチャネル数が少くとも通信が可能となり、また無用な送信を減らし、消費電流を低減することができる。

【0047】しかも、検知条件が緩やかで該当するセンサが多い場合には、ワイヤレスセンサは強制応答信号を送信して係る状態をターミナルに通知し、ターミナルは検知条件を再設定することから、伝送チャネルの有効利用と、レスポンス効率が向上する。しかも、非同期に時分割制御を行うことができ、伝送処理の簡易化並びに負荷の軽減を図ることができ、消費電力の低下から電源(電池)の長寿命化を図ることができる。

【0048】また、請求項3に記載のワイヤレスセンサでは、衝突の積極活用を図り、センサ異常・電池容量低下等の異常状態にあることをターミナルに通知すること

ができる。よって、複数個所に設置されたセンサの保守が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るターミナルセンサ及びワイヤレスセンサからなるセンサシステムの一例を示す図である。

【図2】本発明に係るワイヤレスセンサの第1の実施の形態を示す図である。

【図3】第1の実施の形態のワイヤレスセンサのCPUの機能を説明するフローチャートである。

【図4】本発明に係るターミナルの好適な一実施の形態を示す図である。

【図5】ID-位置情報テーブルのデータ構造を示す図である。

【図6】ターミナルのCPUの機能を説明するフローチャートである。

【図7】本発明に係るワイヤレスセンサの第2の実施の形態の要部であるCPUの機能を説明するフローチャートである。

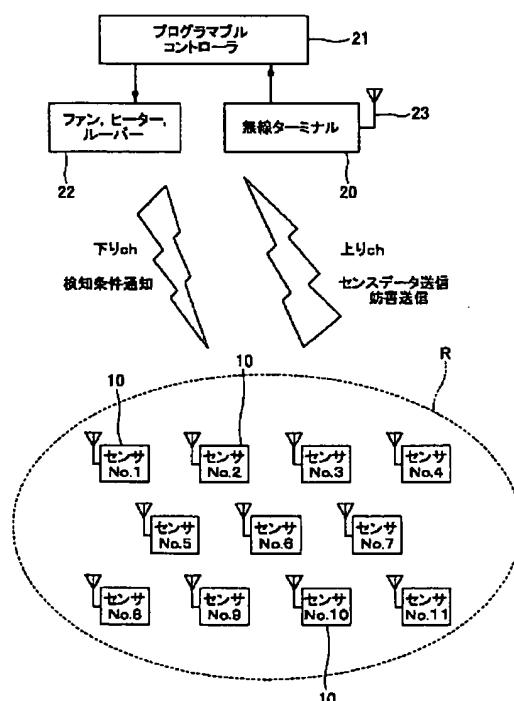
【図8】本発明に係るワイヤレスセンサの第3の実施の形態を示す図である。

\* 【符号の説明】

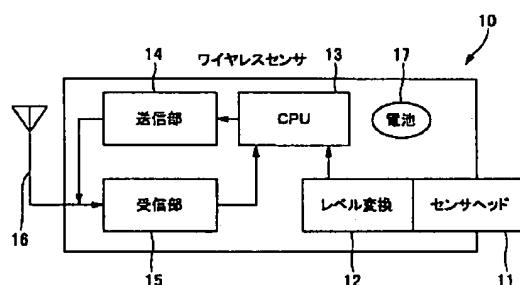
- 10 ワイヤレスセンサ
- 11 センサヘッド
- 12 レベル変換部
- 13 CPU
- 14 送信部
- 15 受信部
- 16 アンテナ
- 17 電池
- 18 自己診断部
- 19 電源電圧監視部
- 20 ターミナル
- 21 プログラマブルコントローラ
- 22 エアコン
- 23 アンテナ
- 24 送信部
- 25 受信部
- 26 ID-位置テーブル
- 27 CPU

\*20

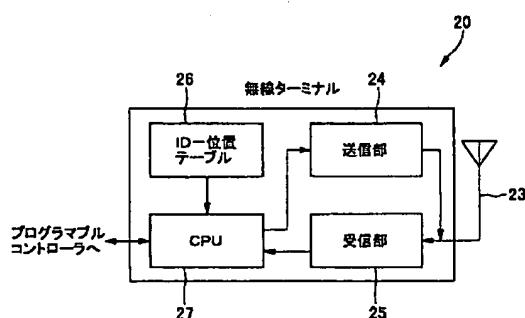
【図1】



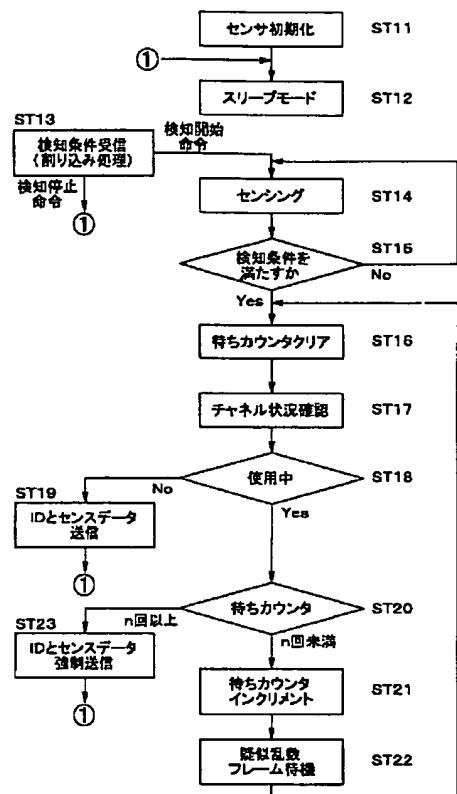
【図2】



【図4】



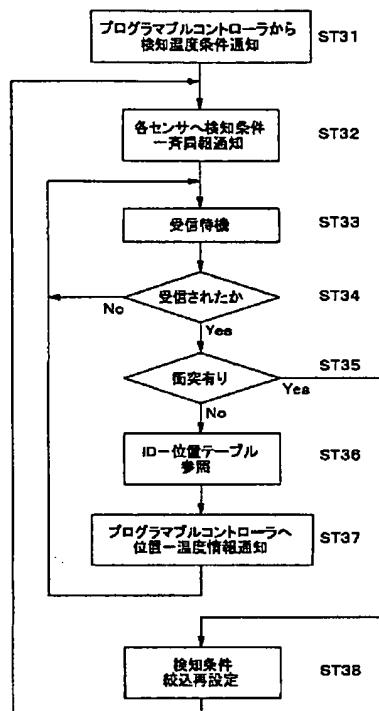
【図3】



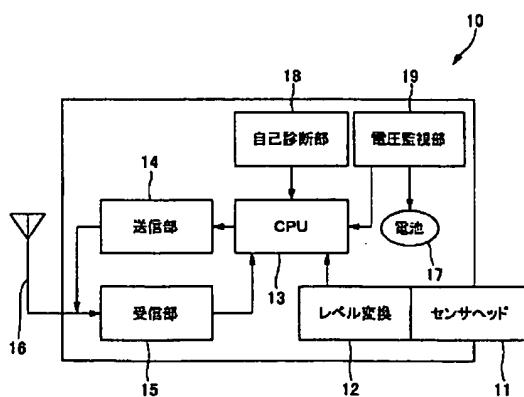
【図5】

センサIDテーブル	
センサID	位置
No. 1	x=5, y=8
No. 2	x=3, y=4
⋮	⋮
No. x	x=??, y=??

【図6】

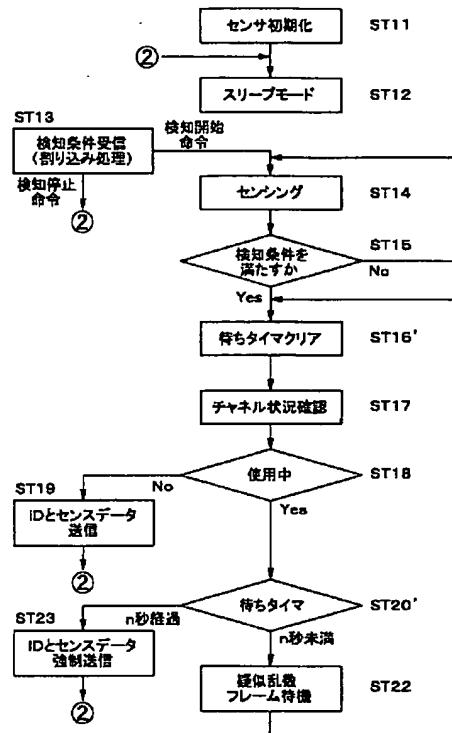


【図8】



BEST AVAILABLE COPY

【図7】



BEST AVAILABLE COPY